

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Opsi mengacu pada jumlah per saham dimana opsi tersebut diperdagangkan. Memiliki opsi dalam *stock market* memberikan investor hak untuk memilih tindakan yang akan diambil. Investor memiliki hak untuk membeli atau menjual saham sebelum batas waktu yang telah ditentukan (Ramírez-Espinoza, 2011). Opsi memberikan investor informasi untuk mengatur strategi sehingga dapat meningkatkan keamanan risiko terbatas, keuntungan *leverage*, dan meningkatkan portofolio perdagangan dalam *stock market*.

Salah satu elemen penting opsi adalah *volatility*. *Volatility* menjelaskan pergerakan harga dengan menghitung kecepatan dan ukuran dari perubahan *underlying price* (Mubarik & Javid, 2015). Dalam menghitung opsi perlu untuk menentukan nilai *volatility* di masa depan terlebih dulu. Nilai *volatility* di masa depan tersebut menjadi indikator kondisi sentimen pasar saat itu. Nilai *volatility* berbanding lurus dengan nilai opsi, yaitu semakin tinggi nilai *volatility* maka semakin tinggi pula nilai opsi. Dalam menentukan nilai *volatility*, diketahui bahwa nilai *volatility* tidak konstan. Hal tersebut menyebabkan dibentuk model *stochastic volatility* untuk memperbaiki salah satu model valuasi harga opsi populer yaitu model *Black-Scholes* yang menganggap nilai *volatility* sebagai konstan. *Stochastic* berarti bahwa sesuatu ditentukan secara acak dan mungkin tidak dapat diprediksi

secara tepat. Berdasarkan sifat tersebut dirumuskan model *Heston* berdasarkan konsep *stochastic volatility*.

Model *Heston* merupakan persamaan derivatif yang sulit untuk diselesaikan. Persamaan derivatif akan lebih mudah diselesaikan menggunakan metode numerikal. Terdapat beberapa metode numerikal dapat digunakan untuk memecahkan persamaan model *Heston*, yaitu metode *finite difference*, metode *finite element*, dan metode *finite volume*.

Metode *finite difference* memiliki gagasan untuk mendiskritisasi domain dengan beberapa titik *grids* dan menggunakan *finite difference* untuk memperkirakan derivatif pada titik-titik *grids* ini (Chen, 2017). Metode *Finite Difference* memiliki asumsi bahwa model *grids* dapat berbentuk terstruktur atau tidak terstruktur.

Metode *finite element* merupakan metode numerikal yang memiliki gagasan untuk memotong seluruh ruang atau struktur menjadi beberapa bagian atau elemen. Elemen tersebut dibagi dalam bentuk elemen dengan node, yang mana didefinisikan oleh *local continuous polynomials* yang menghubungkan node (Wang, 2013). Elemen pada metode *finite element* perlu untuk disatukan kembali untuk memecahkan permasalahan sehingga akan membentuk matriks yang besar.

Metode *finite volume* adalah metode untuk mewakili dan mengevaluasi persamaan diferensial parsial dalam bentuk persamaan integral (LeVeque, 2004). Metode *finite volume* memiliki gagasan yang serupa dengan metode *finite*

difference yaitu memiliki *grids* yang dapat dimodelkan secara terstruktur atau tidak terstruktur.

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *finite difference* untuk solusi numerikal karena metode ini dapat dimodelkan dalam *grids* yang tidak terstruktur (*non-uniform grids*) sehingga dapat menyesuaikan kasus permasalahan yang ada. Metode ini tidak perlu memecahkan permasalahan matriks dalam ukuran besar karena matriks yang terbentuk hanya untuk disimpan dan tidak diproses. Sebagai metode yang memecahkan perasamaan dalam bentuk persamaan derivatif, metode ini sesuai untuk memecahkan perasamaan model *Heston* yang merupakan persamaan derivatif.

Metode *finite difference non-uniform grids* dapat digunakan untuk memprediksi nilai yang bergantung terhadap waktu (*time series*). Persamaan model *Heston* dua dimensional yang digunakan untuk menentukan opsi merupakan *time series* dan menggunakan *volatility* sebagai salah satu variabelnya. Metode *finite difference non-uniform grids* populer untuk meyelesaikan permasalahan opsi namun masih banyak penelitian dilakukan untuk meningkatkan akurasinya sehingga investor dapat lebih akurat dalam menentukan strategi demi mendapatkan keuntungan

Akurasi metode *finite difference non-uniform grids* untuk memecahkan permasalahan model *Heston* dapat ditingkatkan dengan meningkatkan jumlah *grids*. Proses komputasi yang berat menjadi kendala dalam menggunakan *grids* yang banyak untuk meningkatkan akurasi hasil. Kendala tersebut dapat diatasi

dengan memanfaatkan pemrograman paralel berbasis *Compute Unified Device Architecture (CUDA) Programming Model* untuk meningkatkan performa proses komputasi lebih cepat. Berikut ini adalah daftar penelitian-penelitian sejenis mengenai topik sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya pada Tabel 1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Pembahasan
1	Wen Li, Song Wang, 2017.	<i>Pricing European Options with Proportional Transaction Costs and Stochastic Volatility Using a Penalty Approach and a Finite Volume Scheme</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan nilai <i>option pricing</i> berstandar Eropa berdasarkan biaya transaksi proporsional dan <i>stochastic volatility</i> menggunakan metode <i>penalty approach</i> dan skema <i>finite volume</i> . (Li & Wang, 2017)
2	C.-S. Huang, dkk, 2006.	<i>A Fitted Finite Volume Method for the Valuation of Options on Assets with Stochastic Volatilities</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan nilai <i>option pricing</i> berstandar Eropa menggunakan metode <i>finite volume</i> untuk persamaan <i>Black-Scholes</i> dua dimesional dengan <i>stochastic volatility</i> . (Huang, Hung, Kaohsiung, Wang, & Crawley, 2006)

No	Penulis	Judul	Pembahasan
3	C.-S. Huang, dkk, 2010.	<i>On Convergence of a Fitted Finite-Volume Method for the Valuation of Options on Assets with Stochastic Volatilities</i>	Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis konvergensi untuk metode <i>fitted finite-volume discretization</i> untuk persamaan Black-Scholes dua dimensi yang timbul dalam model <i>Hull-White</i> untuk menetapkan <i>option pricing</i> berstandar Eropa dengan <i>stochastic volatility</i> . (Huang, Hung, & Wang, On Convergence of a Fitted Finite-Volume Method for the Valuation of Options on Assets with Stochastic Volatilities, 2010)
4	Pavol Kutik, Karol Mikula, 2015	<i>Diamond-Cell Finite Volume Scheme for the Heston Model</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan skema numerik baru untuk menyelesaikan persamaan <i>partial differential</i> yang muncul dalam model <i>stochastic volatility Heston</i> . (Kutik & Mikula, 2015)
5	Peter Ruckdeschel,	<i>Pricing American Options in the</i>	Penelitian ini bertujuan mengusulkan metode

No	Penulis	Judul	Pembahasan
	Tilman Sayer and Alexander Szimayer, 2013	<i>Heston Model: A Close Look at Incorporating Correlation</i>	pohon yang disempurnakan untuk menghitung harga opsi menggunakan model volatilitas stokastik Heston. (Ruckdeschel, Sayer, & Szimayer, 2013)
6	Kazuki Nagashima, Tsz-Kin Chung and Keiichi Tanaka, 2014	<i>Asymptotic Expansion Formula of Option Price Under Multifactor Heston Model</i>	Penelitian ini bertujuan melakukan pendekatan ekspansi asimptotik untuk model Heston multifaktor dengan parameter tergantung waktu. (Nagashima, Chung, & Tanaka, 2014)
7	Gongda Liu, Christian Brugger, Christian De Schryver and Norbert When, 2015	<i>Accelerating Closed-Form Heston Pricers for Calibration</i>	Penelitian ini bertujuan menentukan metode kalibrasi yang paling tepat pada saat menyelesaikan solusi numerik model Heston dengan membandingkan 14 metode penetapan harga, termasuk metode kuadratur adaptif dan Fourier. (Liu, Brugger, De Schryver, & Wehn, 2015)
	Karel J. in 't Hout and Kim	<i>Stability of central finite difference</i>	Penelitian ini bertujuan mengukur batas stabilitas

No	Penulis	Judul	Pembahasan
	Volders, 2011	<i>schemes for the Heston PDE</i>	yang berguna untuk metode diskritisasi waktu dalam solusi numerik persamaan diferensial parsial Heston yang menonjol dari keuangan matematika. (Hout & Volders, 2011)
8	D. Castillo, A.M. Ferreira, J.A. García-Rodríguez, C. Vázquez, 2013	<i>Numerical methods to solve PDE models for pricing business companies in different regimes and implementation in GPUs</i>	Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan permasalahan model valuasi perusahaan menggunakan pendekatan numerikal metode finite difference yang dikembangkan dengan paralelisasi menggunakan teknologi GPU. (Castillo, Ferreira, García-Rodríguez, & Vázquez, 2013)
9	B. Zhang, C.W. Oosterlee, 2014	<i>Pricing of early-exercise Asian options under Lévy processes based on Fourier cosine expansions</i>	Penelitian ini bertujuan untuk penetapan harga untuk opsi Asia dengan fitur latihan awal berbasis integrasi dua dimensi dan <i>backward recursion</i> dari koefisien Fourier dalam beberapa teknik numerikal

No	Penulis	Judul	Pembahasan
			seperti ekspansi Fourier cosine, Clenshaw-Curtis quadrature dan Fast Fourier Transform (FFT) yang diimplementasikan pada GPU. (Zhang & Oosterlee, 2014)
10	Vladimir Surkov, 2010	<i>Parallel option pricing with Fourier space time-stepping method on graphics processing units</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan algoritma, berdasarkan metode Fourier space-stepping (FST), untuk penentuan harga opsi Eropa dan Amerika tunggal dan multi-aset dengan harga saham mengikuti eksponensial Proses Lévy pada GPU. (Surkov, 2010)